UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

MEMORIAL DESCRITIVO
Sistema de automação remota de aquário: Um mergulho para o futuro

Curitiba
Julho/ 2013

JAQUELINE ALINE DE QUADROS
LETICIA MIYUKI EBINA

MEMORIAL DESCRITIVO PARA A EMPRESA PRIVUS SOLUÇÕES LTDA

Curitiba
Julho/ 2013

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

As empresas estão cada vez mais competitivas e para se diferenciar uma das outras necessitam inovar e agregar valor ao seu produto para acompanhar o mercado, se destacar e se distanciar dos seus concorrentes. Com esse intuito a equipe executora do projeto *Sistema de automação remota de aquário: Um mergulho para o futuro* estabeleceu uma parceria com a empresa de automação Privus Soluções Ltda para desenvolver um protótipo para futura comercialização.

O memorial descritivo auxiliará a empresa na produção de réplicas tanto do nosso protótipo quanto de qualquer protótipo de água doce para seus clientes, fazendo uma busca direta sobre as informações necessárias para a montagem e automação do mesmo.

2 REQUISITOS INICIAIS DE MONTAGEM

Neste capítulo serão abordadas as informações prévias necessárias para realizar a montagem de um aquário de água doce. Esses requisitos são de grande importância pois a partir deles que serão realizadas as escolhas dos equipamentos.

2.1 Escolha do aquário

A escolha do aquário é a decisão mais importante ao iniciarmos na aquariofilia. Ao nos depararmos com os diversos tamanhos e modelos de aquários disponíveis em lojas especializadas, surgiram inúmeras dúvidas quanto qual o aquário seria o mais adequado para o projeto *Sistema de automação remota de aquário: Um mergulho para o futuro.*

Os critérios usados para definir o aquário foram:

- O tipo de aquário será usado (água doce ou marinho);
- O tipo de peixe que pretende se habitar o aquário, pois cada espécie de peixe e cada tipo de aquário têm as suas exigências e particularidades, principalmente no que diz respeito ao ecossistema em que será inserido;
- O espaço disponível onde o aquário será inserido também deve ser observado para a escolha do aquário.

No protótipo, foi escolhido o aquário de água doce, o local onde ele será montado no showroom da Privus Soluções Ltda foi previamente definido e as espécies utilizadas serão Tanichthys *Albonubes* ou comumente chamado Neon chinês, e o *Poecilia sphenops* ou conhecido como Molinésia Prata.

Após os critérios estabelecidos, pode-se passar ao passo seguinte, escolha do tamanho do aquário e dos equipamentos adequados.

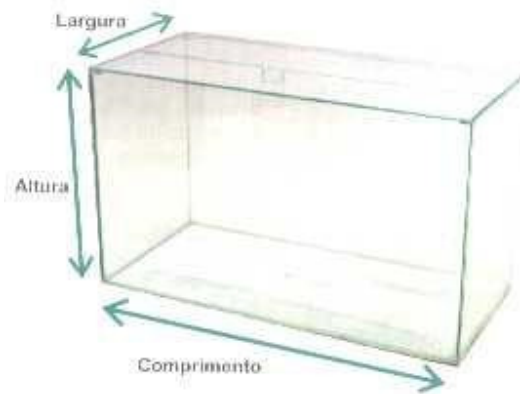
2.2 Tamanho do aquário

Aquários de dimensões maiores ou seja com maiores quantidade de litros de água, são de mais fácil manutenção, pois quanto maior o espaço e a quantidade de água menores serão os problemas com a variação dos parâmetros da água.

Quanto menor o aquário, mais difícil será a manutenção devido:

- Manutenção dos parâmetros da água.
- Dificuldade em criar boas condições biológicas.
- Dificuldade manter a temperatura do aquário estável.

Para conhecer o volume de água do aquário deve se medir a altura, largura e comprimento.

Exemplo:

Um aquário com dimensões de 80 cm de comprimento, 30 cm de largura e 40 de altura:

- Volume = 80X30X40 / 1000
- Volume = 96 Litros

Para o protótipo o tamanho do aquário que foi definido com as dimensões de 80 cm de comprimento 40 cm altura e 30 cm de largura, possuindo um volume de 96 litros.

2.3 Local de instalação

Os critérios usados para estabelecer o melhor local para a instalação do aquário foram:

- Local deve ser plano;
- Possuir tomadas próximas para os equipamentos;
- Suportar o peso do aquário, que, depois de montado, poderá pesar algumas dezenas (ou centenas) de quilos;
- Utilizar sempre uma placa de isopor. Este material irá corrigir eventuais falhas da superfície onde o aquário será montado e ainda possuem capacidade de isolamento térmico;
- O ideal é manter o seu aquário longe da janela para que não fique exposto à variações de temperatura.

O local de instalação definido no showroom da empresa foi previamente verificado e seguiu os critérios abordados acima.

3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos do aquário são itens essenciais para estabelecer o ecossistema e boas condições biológicas para a vida dentro do aquário. Os equipamentos devem ser compatíveis com tamanho e volume do aquário.

3.1 Termostatos

Os termostatos são aparelhos eletrônicos que tem acoplados a um aquecedor, fazendo com que o segundo ligue ou desligue de acordo com a temperatura desejada. O aquecedor é utilizado para que a temperatura da água não caia muito durante o inverno.

Para saber qual a potência do termostato para usar no aquário é necessário saber o volume do aquário e a temperatura do ambiente.Com essas duas informações em mãos, calcula-se a diferença da temperatura ambiente para a desejada:

Δt°	W/L
5° - 9°	0,5
10° - 18°	1
15° - 27°	2

Δt° = Diferença de temperatura do aquário para o ambiente

W/L = Watts por litro

- Por exemplo, se eu tenho um aquário de 100 litros com o objetivo de alcançar a temperatura da água em 26°. Em um cômodo com temperatura mínima de 15°.15 – 28 = uma diferença de 11 °.
- Então deve se usar 1 Watts por litro, ou seja, um aquecedor de 100W.

- **Termostato Analógico:** É um sistema considerado mais primitivo que funciona com uma placa móvel feita de metais diferentes, cada um tem uma dilatação diferente com o calor. Graças a esta diferença, a placa se curva com o aquecimento se afasta do contato elétrico que ativa a resistência. Quando a água esfria, esta placa perde a curvatura, se encostando no contato elétrico e reativando a resistência. Necessita de calibração manual que se desregula com relativa facilidade, causando erros na temperatura. Além disso não tem nenhum mostrador ou indicador da temperatura e geralmente não pode ser totalmente submerso. Porém são mais baratos que os termostatos digitais e bem calibrados resolvem o problema de baixas temperaturas.

- **Termostato Digital:** É um sistema mais preciso que não utiliza nenhum componente móvel para detectar a temperatura. Ao invés da placa bimetálica, usa um sensor de temperatura delicado conectado a um circuito computadorizado. Estes termostatos não precisam de calibração e seus sistemas permitem que se escolha uma temperatura em um mostrador com precisão de 1° ou até 0,5°, que será mantida fixa naquela faixa. Os termostatos mais avançados possuem um mostrador LCD para exibir a temperatura e até alarmes de superaquecimento. Porém são equipamentos muito mais caros comparados com os termostatos analógicos.

Para o nosso protótipo foi usado o termostato analógico da marca Boyu com potência de 100W em que a temperatura estabelecida fica em torno dos 26º graus, por ser não ser digital há a necessidade de controlar a temperatura diariamente.

3.2 Termômetros

A função dos termômetros é indicar a temperatura da água no aquário com exatidão, apesar de não ter a função de modificar a temperatura como tem o termostato, a sua importância se deve ao fato que os termostatos não possuem uma exatidão da temperatura

e podem variar, com a utilização dos termômetros pode se avaliar constantemente a correta temperatura do aquário e se condiz com que foi estabelecido pelo termostato.

- **Termômetro Fita:** Este termômetro não é submersível na água, mede a temperatura do aquário por contato, com adesivo atrás é colado pelo lado de fora do vidro do aquário, apresenta escala em graus Celsius (18o a 34oC) e Farenheit (64o a 93oF).

- **Termômetro Analógico:** Termômetro simples e prático para controlar a temperatura da água do aquário. São completamente submersíveis com faixa de estabilidade térmica, devendo ficar inteiramente dentro do aquário. Medem a temperatura de 0ºC a 43ºC/44 105 ° F.

- **Termômetro Digital:** Termômetro é discreto, simples e compacto, permanece podem permanecer dentro da água. Há uma maior precisão na medida, medindo a temperatura de 0ºC a 50ºC e seu display é em LCD.

Para o protótipo foi usado um termômetro digital utilizando circuitos integrados.

3.3 Alimentadores

A alimentação dos peixes podem ser manuais ou automáticas.

- **Alimentação manual:** Há um maior maior manejo para o aquarista, pois é preciso alimentar os peixes 2-3 vezes ao dia e verificar a quantidade a ser distribuída para os mesmos.

- **Alimentadores automáticos:** Fazem automaticamente a alimentação dos peixes, libera a porção exata de alimento que os peixes necessitam até três vezes por dia. Conseguindo desta maneira dar aos peixes o alimento sempre no mesmo horário.

No mercado há dois tipos de alimentadores automático:

- **Alimentador Digital:** Possui um visor em LCD onde agrupa informações como hora, quantidade de refeições e horários para servir. Há possibilidade de programar até 8 refeições diária com quantidade de ração pré-estabelecida e não faz barulho de relógio como nas versões de alimentadores automáticos analógicos

- **Alimentador Analógico:** As informações de número de refeições e horário são determinadas através de pinos na qual podem ser levantados e abaixados em um disco e a cada momento que o marcador passar por um pino desses levantado, a comida será servida.

Alimento ofertado

A qualidade do alimento fornecido é de suma importância, pois com o uso de rações de baixa qualidade os peixes podem adoecer por desnutrição ou pela consequente alteração da qualidade da água, resultante do excesso de alimentos e dejetos.

Alimentos vivos, mesmo os de alto valor nutricional, não são recomendados pelo fato de poderem contaminar o aquário com organismos causadores de doenças. A ração floculada, mais tradicional, com aspecto semelhante a uma mistura de pequenos fragmentos de papel colorido, é flutuante e se dissolve com facilidade. Geralmente são fornecidos para peixes de pequeno e médio porte e peixes que se alimentam à superfície. A ração granulada se dissolve pouco na água, não ocasionando perdas excessivas.

A quantidade de ração varia principalmente com o tamanho e quantidade de peixes. Até que se determine a quantidade a ser fornecida para uma população de peixes de um aquário, é preciso testar pequenas quantidades sempre obedecendo à seguinte regra: A cada vez que os peixes forem alimentados, deve-se fornecer uma quantidade que seja totalmente consumida em, no máximo, 5 minutos, alimentando os peixes pelo menos duas vezes ao dia. A ração deve ser fornecida quando o aquário estiver iluminado, para maior aproveitamento do alimento.

Para o protótipo foi usado o alimentador automático digital da marca Resun que possui LED Display, funciona com 02 pilhas AA, permite até 4 programações diárias. Fácil

remoção de recipiente de alimentos para lavagem. Foi utilizado ração granulada para os peixes.

3.4 Filtro

Filtros têm como objetivo clarificar a água, ajudar a manter a taxa de oxigênio e o equilíbrio normal da pressão gasosa, uniformizar a temperatura da água e expulsar gases para a superfície. Por bombeamento ou por gravidade, a água passa do aquário para esses recipientes, tem as impurezas removidas e é então devolvida ao aquário. São acionados por compressores de ar, impulsionando a água por meio de bolhas de ar, fazendo com que a mesma circule no aquário, ou por bombas eletromagnéticas submersas.

Tipos de filtragem:

- **Filtragem Física:** É aquela que retira as partículas sólidas da água, como quase todo o material orgânico em suspensão: fezes, restos de ração ou outros alimentos, folhas mortas das plantas, cadáveres de peixes e outros invertebrados, microrganismos, etc. Fazendo isso, evita-se que esses materiais entrem e decomposição e acabem gerando muita amônia. Para que ocorra, é necessário que a água passe por algum material poroso como esponjas, materiais fibrosos ou perlon e que sejam capazes de reter detritos. Tais materiais costumam saturar com o tempo (entupindo, por exemplo) e devem ser substituídos por outros novos ou então, dependendo do tipo, lavados e reposicionados.

- **Filtragem Química:** Semelhante à física, com a diferença que se encarrega de retirar da água compostos pequenos demais, nocivos ou apenas indesejáveis, em nível molecular. Esses compostos são basicamente gases (que dão um odor fétido a água), sais (que alcalinizam e endurecem), taninos (que deixam a água amarelada) ou mesmo resinas especiais para se retirar amônia/nitrito/nitrato.

- **Filtragem Biológica:** Como o próprio nome indica, é feita por bactérias que utilizam oxigênio para realizar processos como a decomposição de matéria orgânica, resto de alimentos e folhas mortas. As bactérias benéficas estão aderidas em sua maior parte em colônias fixadas por todo o aquário como no vidro, substrato, plantas, mídias do filtro destinado a filtragem biológica, e atuam permanentemente para se ter o equilíbrio desejado em nosso pequeno ecossistema. Resumidamente elas decompõem a Amônia (letal para os peixes) em compostos menos tóxicos (Nitritos e Nitratos).

Tipos de Filtro:

- **Filtros Internos:** São aqueles que ficam e funcionam totalmente submersos, debaixo da água do aquário. Sua principal vantagem é o preço, muito convidativo e suas desvantagens consistem no tamanho, sempre pequeno, cabendo poucas mídias; ocupam espaço dentro do aquário e exigem uma manutenção muito mais frequente, já que saturam rápido.

- **Filtros Externos:** São todos os modelos que funcionam do lado de fora do tanque, obviamente. Suas vantagens é que como são externos, possuem os mais variados tamanho, podendo caber muita mídia filtrante, além do fato de que não precisa mergulhar as mãos no aquário para realizar a manutenção. Sua desvantagem é basicamente seu preço, sempre bem elevado em comparação com filtros internos.

Filtros disponíveis atualmente no mercado são:

- **Filtro Biológico de Fundo ou FBF:** É composto por um conjunto de placas perfuradas, com uma ou mais torres nas extremidades. O substrato é colocado por cima das placas, ficando visíveis apenas as torres e as bombas. A água é sugada pelo substrato, passa pelas placas e retorna ao aquário. Tal fluxo propicia oxigenação necessária para a proliferação das bactérias por todo o substrato. A grosso modo, o FBF transforma todo o aquário em um filtro. O fluxo de água ideal

deve ser de 4 a 5 vezes o volume do aquário, por hora. São extremamente baratos, imbatível em termos de filtragem biológica. Fornece também movimentação de água na superfície, muito apreciada por várias espécies. Porém não possuem os outros tipos de filtragem mecânica e química. Além disso, exige uma manutenção mais cuidadosa para que se evite acúmulo de sujeira por baixo do substrato.

- **Filtro Hang-on ou Externo Traseiro:** Consiste de um recipiente que fica pendurado na parede externa do água. A água é sugada pela bomba, passa pelo compartimento onde estão as mídias, e retorna em forma de cascata. A vazão ideal é de 6 a 8 vezes o volume de água do aquário. Possui baixo custo, há uma enorme variedade de marcas e modelos, para todos os tipos de aquários e sua manutenção é fácil. Proporcionam uma ótima oxigenação da água através da movimentação, já que o O_2 é facilmente absorvido.

- **Filtro de Bactérias Modular ou FBM:** Filtro interno de boas dimensões, muito semelhante aos filtros internos porém sua instalação é diretamente sobre o substrato em um dos cantos do aquário ao invés de grudados ao vidro. Há grande espaço para as mídias, baixo custo e de fácil manutenção, cria um efeito de correnteza apreciado por muitas espécies. Porém ocupa um grande espaço interno.

- **Filtro Canister:** Composto por um reservatório geralmente fora do aquário, possui mangueiras que captam e devolvem a água. Trabalham geralmente sob pequena pressão, onde uma bomba interna suga a água, a faz passar pelas mídias e a devolve para o aquário. Possui diversos compartimentos internos para colocação das mídias. O tipo de filtro mais pelos adeptos de aquários plantados, já que libera muito espaço, ficando apenas as mangueiras de saída e retorno d'água dentro do aquário. Por ser fechado, não permite que o CO_2 injetado seja desperdiçado. Porém é o tipo de filtro mais caro do mercado e ocupa considerável espaço externamente

- **Filtro Sump:** É um dos mais eficientes sistemas de filtragem conhecidos atualmente. Capaz de realizar filtragem física, química e biológica sempre com muita eficiência,

é muito usado tanto em aquários de água doce como em aquários marinhos e possui manutenção muito simples. Sump é uma palavra em inglês que significa fossa/reservatório e não é exatamente um filtro em si. Pode ser considerado um aquário de reserva em que se realiza a filtragem. Pode ficar abaixo do aquário, dos lados ou mesmo atrás e é especialmente adequado para aquários de médio a grande porte. Através de uma bomba que sugará ou expulsará água, a força a passar pelas mídias e então ocorrer a limpeza. A instalação (ou montagem, que é o termo mais adequado) do Sump deve ser feito por profissionais da área, pois um mau planejamento pode causar acidentes desastrosos. Essa é a parte mais difícil, pois muitos aquários, principalmente aqueles que possuem móveis prontos, não tem espaço para se criar um Sump. Mas superado esse problema, mantê-lo é muito fácil.

Para o protótipo foi usado o filtro interno da marca Boyu Fp-28 com capacidade de 950L/h, possui filtragem mecânica, química e biológica e faz a oxigenação do aquário, não tendo a necessidade de usar um oxigenador.

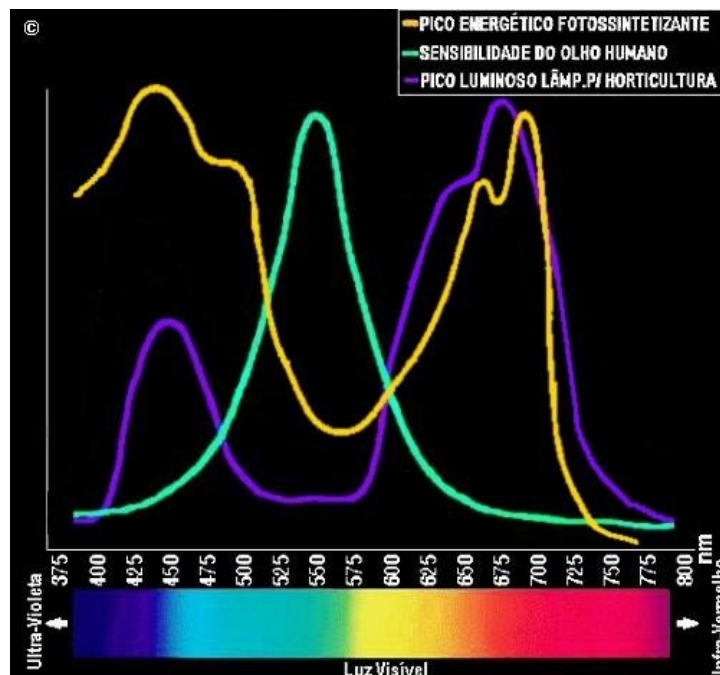
3.5 Iluminação

Indispensável para o ornamento do aquário e necessária para que as plantas aquáticas possam crescer e assimilar o nitrato (substância que é matéria final do metabolismo das bactérias). Tal fenômeno desencadeará todo o processo de oxigenação da água, evitando que o nível de dióxido de carbono fique muito elevado, o que levaria os peixes à asfixia. A iluminação desempenha a função de fixar no organismo do peixe a protovitamina e o cálcio de que necessita para viver sadio, evitando o raquitismo provocado pela privação de uma fonte de luz natural. As lâmpadas a serem utilizadas devem distar no mínimo 10 cm do nível de água do aquário, evitando assim o aquecimento e outros problemas.

A iluminação também irá determinar o dia e a noite para os peixes. Em média, durante um dia a iluminação solar dura de 6 a 8 horas, o que é aproximadamente o período adequado para manter o aquário iluminado. Para aquários plantados as exigências são

ainda maiores, pois devemos compreender que plantas precisam de luz para realizar a fotossíntese, logo existe um tempo mínimo e uma quantidade mínima de luz a ser aplicada.

- **Luz** - É uma radiação eletromagnética que produz percepção visual. As plantas fazem uso da luz como energia para a síntese de glicose a partir do CO2 + água. Sem luz não ocorre a fotossíntese, portanto de nada adianta encher o aquário de fertilizantes e CO2 sem disponibilizar iluminação adequada para as plantas.

- **Espectro Visível:** É uma faixa de radiação eletromagnética, visível ao olho humano com comprimento de onda entre 380 a 780 nanômetros. O olho humano tem maior sensibilidade, em termos de intensidade, na faixa do verde e amarelo. No processo da fotossíntese as clorofilas das plantas absorvem a luz com maior intensidade nas faixas no azul, laranja e vermelho. Além da ação fotossintetizante dos picos azuis e vermelhos, a proporção dos diversos picos que compõem o espectro luminoso final irá atuar em diversos outros processos metabólicos das plantas, que vão de um crescimento horizontal (expansão foliar) ou vertical (estiolamento) até formação de reservas (tubérculos), floração ou dormência da planta. Este conjunto de processos denomina-se fotomorfogênese.

- **Fluxo Luminoso:** Quantidade de luz emitida por lâmpada, geralmente expressa em lúmens (lm). Para aquários plantados seria aconselhável uma proporção mínima em torno de 30 - 60 lúmens por litro de água do aquário (volume bruto).

Iluminação	(lm/L)
Baixa/Fraca	<25
Média/Moderada	25-55
Forte/Clara	55-90
Muito Forte/Intensa	>90

- **Eficiência Energética:** Rendimento em termos da quantidade de luz emitida por unidade de potência consumida pela lâmpada, expressa em lúmens por Watt (lm/W).

Lâmpada	lm/W
Incandescente	10 a 20
Halogênica	18 a 30
Fluorescente	50 a 90
Led	60 a 130

- **Iluminância:** Quantidade de luz que incide por unidade de tempo sobre uma determinada superfície, geralmente expressa em lux (lx) e medida através de luxímetros. Como o meio aquático apresenta variáveis índices de depreciação, além da perda pela reflexão na película superficial da água, cada planta, até mesmo cada folha pode receber uma iluminância diferente, sendo portanto muito difícil

estabelecer uma iluminância exata em um aquário. Mas este seria o método mais eficiente para nos certificarmos da correta iluminação das plantas.

Iluminação	**(lux)**
Baixa/Fraca	<500
Média/Moderada	500-1000
Forte/Clara	1000-1500
Muito Forte/Intensa	>1500

- **Temperatura de cor:** A luz natural do Sol, em céu aberto e ao meio dia, tem temperatura de cor em torno de 5400-5500 K. Portanto, para imitar a luz solar natural a temperatura de cor para aquários plantados deve ser algo em torno de 5200 a 6500 K. Usar lâmpadas abaixo ou acima destes valores é uma questão de gosto pessoal do aquarista por um visual mais amarelado ou azulado do aquário. Lâmpadas com temperatura de cor em torno de 2700 K têm aparência amarelada e passam a sensação visual de 'quentes' apesar da temperatura menor. Lâmpadas com temperatura de cor em torno de 5500 K têm aparência branco-amarelada. Lâmpadas com temperatura de cor acima de 6500 K têm aparência branco-azulada e passam a sensação visual de 'frias' apesar da temperatura ser maior.

- **Fotoperíodo** - É o tempo e regularidade da iluminação, expresso em horas por dia (h/dia). Dentro da região dos trópicos onde vivem a maioria das plantas aquáticas, do nascer ao pôr do sol temos aproximadamente 10 a 12 horas de luz natural, com intensidade luminosa variando conforme a posição do sol em relação ao horizonte, e apresentando uma variação de horários muito pequena no decorrer das estações do ano.

5h – 7h	7h – 11h	11h – 13h	13h – 17h	17h – 19h	19h – 5h
Aman-hecer	Dia			Entar-decer	Noite
	Sol Claro	Sol Pleno	Sol Claro		
2 horas	4 horas	2 horas	4 horas	2 horas	10 horas
	10 horas				

- **Regra do Watt por Litro:** Esta regra surgiu para facilitar a compreensão do aquarista iniciante no momento de configurar seu sistema de iluminação, partindo do princípio de que "lâmpadas fluorescentes comuns" rendem de 75 a 80 lumens/Watt. Portanto não é válida para Lâmpadas incandescentes. Use o volume bruto do aquário.

Iluminação	**(W/L)**
Baixa/Fraca	<0,3
Média/Moderada	0,3-0,6
Forte/Clara	0,6-1,0
Muito Forte/Intensa	>1,0

- **Necessidade Luminosa de Algumas Espécies:**

Iluminação	(Plantas)
Baixa/Fraca	*Bolbitis, Vesicularia dubyana*
Média/Moderada	*Acorus, Anubias, Langelandra, Sagittaria, Microsorum, Echinodorus portoalegrensis, Aponogeton madagascariensis e ulvaceus, Cryptocorynes blassi, affinis, nevillii, wendtii*

Forte/Clara	*Echinodorus, Hygrophillas, Aponogetons, Ammannias, Egerias, Elodeas, Ludwigias, Marsilea, Bacopas, Ceratopteris, Mayacas, Lagarosiphon, Isoetes, Potamogetons, Najas, Samolus, Ceratophyllum, Didiplis, Barclaya, Blyxa, Crassula, Cryptocoryne balansea e retrospiralis*
Muito Forte/Intensa	*Glossostigma, Eusteralis, Hemianthus, Eleocharis, Vallisneria, Micranthemum, Rotala macrandra, Rotala walllichii, Heterantheras, Eichhornia, Cabomba, Nymphaea, Nuphar, Ludwgia inclinata, Cardamine, Hydrocotyle, Myriophyllum, Riccia, Nymphoides e plantas flutuantes*

Tipos de lâmpadas:

- **Fluorescentes:** Os raios provenientes dessas lâmpadas são melhor direcionado e tem grande poder de penetração na água; influem positivamente na coloração de alguns peixes e chegam a regular a quantidade de algas existentes no tanque. Possuem um elevado rendimento luminoso, baixo consumo de energia e vida útil longa. São lâmpadas de vapor de mercúrio de baixa pressão.

- **Incandescente:** Contribuem para um aquecimento muito grande da água, trazendo prejuízos aos peixes e podem até mesmo causar cegueira. Sua luminosidade excessiva colabora para um crescimento desordenado de algas. Este tipo de lâmpadas produz mais calor que luz e são inúteis no que diz respeito à iluminação de aquários. São muito pouco eficientes em termos luminosos e possuem temperaturas de cor muito baixas.

- **Lâmpadas de Halogêneo:** são uma espécie de lâmpadas incandescentes melhoradas. A vantagem em relação as incandescentes normais é o fato de possuírem "truques" de proteção ao filamento que lhes permitem ter mais luz, manter

essa luz mais tempo e aumentar a sua vida média útil. Continuam no entanto a produzir mais calor que luz e são também inapropriadas na sua maioria para a aquariofilia.

- **Lâmpadas PL:** São econômicas e iluminam mais que as lâmpadas incandescentes comuns. Usa-se mesmo bocal das incandescentes, mas produzem luz fluorescente. É a grande sensação do momento, especialmente para aquários pequenos, pois são econômicas, muito duráveis, produzem um visual belíssimo e são fáceis de instalar.

- **Lâmpadas LED:** O diodo emissor de luz, também conhecido pela sigla em inglês LED (Light Emitting Diode) tem como sua funcionalidade básica a emissão de luz em locais e instrumentos onde se torna mais conveniente a sua utilização no lugar de uma lâmpada. Pôr ter uma vida útil bem maior que as lâmpadas normais, baixíssimo consumo de energia e excelente desempenho, o LED é uma opção ecológica em termos de iluminação considerado pelos aquaristas o sistema do presente, pois já está sendo muito utilizados em diversos tipos de aquários.

Para o protótipo foi usado 2 lâmpadas LED dicroica de 9 Watts cada com temperatura de cor de 3500 Kelvin, também foi utilizada uma fita de 80 cm de LED com temperatura de cor em todas as faixas, pois é possível trocar as cores da fita de LED.

4 DECORAÇÃO

Uma bonita decoração num aquário não é só um regalo para os olhos, mas serve também para estruturar o espaço disponível no aquário e fornecer esconderijos para os peixes.

4.1 Plantas de aquário de água doce

Há dois tipos de plantas possíveis para aquários de água doce: plantas naturais e plantas artificiais. Independentemente de você usar plantas naturais ou plantas artificiais com ornamentos em seu aquário, o que importa é que ele seja atraente e confortável aos peixes em que nele habitam. As plantas artificiais dão uma ilusão de natureza aos peixes, mas as plantas naturais vão muito além disso.

- **Plantas Artificiais:** Possuem uma grande vantagem, não morrem, além disso hoje existem a possibilidade de aquários com plantas artificiais praticamente idênticas às naturais. As vantagens de usar esses enfeites é que eles podem ser facilmente removidos e limpos quando necessários e os peixe não conseguem comê-los, assim você não terá de se preocupar com uma decoração, pois também não precisam ser podadas ou substituídas.

- **Plantas Naturais:** Necessitam de perfeitas condições para viverem. A maioria das plantas é imprescindível o uso de substrato fértil e CO2, porém existem plantas que são mais resistentes e conseguem se manter sem. A iluminação é obrigatória para todas as plantas sobreviverem, pois elas precisam fazer a fotossíntese e só é possível com a iluminação adequada. Temos que saber que existe perdas significantes de plantas naturais e as vezes é necessário trocar algumas que estão morrendo ou que já apodreceram. As plantas aquáticas naturais, são muito importantes para o equilíbrio do aquário de água doce, pois desempenham importantes funções, como fotossíntese, abrigo, testes do solo, adornos paisagísticos e muitos outros. Elaboram o mecanismo de fotossíntese, que sob a ação da luz, absorvem o dióxido de carbono (CO2) nocivo

em alta quantidade em um aquário e liberam o oxigênio (O2) que os peixes e os demais seres aeróbios necessitam para respirar e viver; protegem os peixes mais tímidos fornecendo abrigo e sensação de segurança (contribuindo para o avivamento de suas cores); abrigam em suas folhas os alevinos, os ovos e os demais seres que constituem o conjunto planctônicos. O aquário estará em boas condições para a sobrevivência dos peixes, sendo proporcional ao crescimento das plantas. Servem como adornos paisagísticos juntamente com algumas rochas e troncos fossilizados. Existem grandes variedades, porém devemos tomar cuidado na hora de combinarmos as plantas, respeitando alguns fatores exigidos como: pH, dureza da água, concentrações de CO^2, NH3, fotoperíodo e temperatura.

Localização das plantas no aquário

- Plantas para frente do aquário: As mais adequadas para este efeito são plantas pequenas, que não obstruem a visão do aquário. A sua altura deve ser, no máximo, 15 cm.
- Plantas de médio plano: Nesta categoria estão incluídas plantas de porte alto. Este grupo engloba plantas ditas "solitárias" e de "grupo".
- Plantas para o fundo do aquário: Deve-se colocar as plantas de porte alto na parte de trás do aquário e nos lados. Se forem colocadas à frente irão impedir a visão do resto do aquário e ocuparão muito do espaço disponível para os peixes nadarem. As plantas de crescimento rápido, tais como Ceratophyllum *demersum* ou *Egeria densa*, são ótimas produtoras de oxigénio e removem os nitratos da água.

Dicas Como Plantar

Quando preparamos a paisagem aquática, devemos obedecer a um esquema preconcebido a fim de compor um belo conjunto paisagístico. As rochas e os vegetais deverão estar em harmonia, podendo ser feito de duas formas:

• Sobre a "areia" molhada do solo abrem-se buracos e com auxílio da pinça ou plantador faz-se o plantio do vegetal. A pinça ou plantador deverá ter a forma de forquilha, a fim de não danificar as raízes;

• Enche-se o aquário de água e só então se processa o plantio dos vegetais. As rochas deverão necessariamente serem colocadas no fundo do aquário quando ainda não se tiver colocado água. Os vegetais aquáticos também sofrem choques térmicos, podendo chegar a morte.

Para o protótipo foram usadas espécies de plantas naturais que não são muito exigentes, que não necessitam obrigatoriamente do uso do substrato fértil e CO^2. As plantas usadas foram a *Vallisneria asiatica* comumente conhecida como Valisnéria, *Egeria densa* conhecida como Elodea.

4.2 Cascalho

Cascalho é como chamamos o material que fica espalhado no fundo do aquário, sendo utilizado para ornamentar o aquário, fixar as plantas fornecendo suporte de fixação a qual retiram dele parte do seu alimento (quando naturais) e podendo servir de elemento filtrante com função mecânica e biológica (quando da utilização do filtro de placa), suporte para colônias de bactérias úteis, além da função térmica ajudando a manter a temperatura da água do aquário.

A altura do cascalho não poderá ser menor que 5 cm ou ultrapassar os 15 cm, altura superior ou inferiores poderem diminuir a capacidade de filtragem. É necessário haver uma diferença de altura do cascalho entre a frente e o fundo por dois motivos. Primeiro relaciona-se com o fluxo de sucção das bombas (que geralmente estão dispostas na parte do fundo do aquário) que é sempre maior perto de sua base, perdendo o seu poder de sucção conforme se distancia da base. Para compensar esta perda (na parte frontal do aquário) faz-se este esquema, pois com menor quantidade de cascalho este fluxo torna-se uniforme em todo piso. Segundo, a parte estética, pois o cascalho mantido dessa maneira, proporciona um efeito angular, dando noção de todo o aquário.

- **Laterita:** Muito usada em plantados, com a função de fornecer ferro ás plantas. Ela é usada junto ao substrato fértil, esse tipo de cascalho não é indicado para ficar em contato direto com a água, pois sua grande concentração de ferro pode causar algum problema a algumas espécies de peixes, principalmente as mais frágeis. Não altera o pH.
- **Basalto:** Conhecido também como "cascalho negro", é bastante usado em montagens plantadas pelo seu ótimo contraste com o verde das plantas. Esse é um cascalho "externo", é para ser usado na camada mais superior. Esse tipo de cascalho também é rico em ferro, porém, não se têm nenhum relato de que possa afetar os peixes. Ele não altera o pH.
- **Cascalho de Rio**: Usado em montagens para kinguios e aquários não-plantados, por ser um cascalho que não "segura" muito bem as plantas e por alcalinizar a água. Esse cascalho, como todos os outros pode ter várias granulometrias, e é para ser usado na camada externa do substrato. Não é aconselhável o uso desse cascalho em aquários ácidos, pois aumenta muito o pH.
- **Aragonita:** Cascalho composto de carbonato de cálcio, e é um grande "alcalinizador", para montagens marinhas e para ciclídeos africanos. Pode ser usado em aquários de água muito ácida, em pequena quantidade no filtro, para aumentar o pH. É para ser usada na camada mais externa, em contato com a água.
- **Concha Moída:** Com funções extremamente alcalinizantes, deve ser usado em montagens marinhas ou para ciclídeos africanos. Não pode ser usada em montagens ácidas, por elevar demais o pH. É recomendado apenas em mínimas quantidades no filtro para aumentar pHs muito ácidos.
- **Areia de filtro de piscina:** A areia é um ótimo "cascalho", por ser acessível e ter um ótimo resultado, em diferentes tipos de montagem. Tanto comunitários, beteiras, plantados, etc. podem utilizar esse tipo de "cascalho". Não altera o pH.

Para o protótipo foi utilizado areia de filtro de piscina por ser economicamente mais viável, de fácil aquisição e não alterar o pH. Foram usados 10 kg de areia de filtro lavadas apropriadamente.

4.3 Pedras de aquário de água doce

As pedras permite-nos dar um aspecto agradável ao aquário e construir refúgios que alguns peixes necessitam. A forma de decorar o aquário depende de cada um. As pedras mais apropriadas são:

- **Granito:** O granito é seguro para aquários, é uma pedra muito pesada e vem em várias cores. Tente obter granito arredondado, pois ele pode vir em pedaços irregulares. Modificam pouca coisa os parâmetros da água, de fácil limpeza. Preço acessível.
- **Basalto:** Divide-se em fino, médio e grosso. Dica: Ótimo para todos os tipos de aquários ligeiramente alcalinos, não interferindo no pH da água. É indicado para aquários plantados que utilizam CO2 e por ser escuro, dá um contraste muito bonito com o verde das plantas, porém por ser escuro, dá a impressão de o aquário ser menor do que realmente é.
- **Pedra de rio:** As pedras grandes de rio ajudam a manter a temperatura e o pH do aquário estabilizada, além de garantir uma melhor fixação das plantas. Devem ter as pontas arredondadas para não machucar os peixes.

Pedras sujas com óleos, óxidos ou com inclusões de calcário ou etálicas não são indicadas para o aquário, pois podem soltar resíduos no aquário ou interferir no pH, por mais decorativas que estas possam ser. Lave cada pedra muito bem, em água fervente.

Não foi utilizado pedras no protótipo.

4.4 Cortina de bolhas

A cortinas de bolhas para aquário não tem função no ecossistema do aquário, é apenas para o fim de estética. Muitos aquaristas e lojistas não recomendam o uso pois dependendo da intensidade, tempo do uso da cortina e fragilidade dos peixes podem causar stress nos animais. Porém com uso moderado e com peixes que gostam de

correntes de água e mais resistentes pode se usar sem problemas e ainda enaltece a beleza do aquário.

Para fazer a cortina de bolhas precisa-se:

- Compressor de ar com 2 saídas
- Mangueira flexível com furos e 2 saídas
- Mangueira de silicone de 4 mm

Para a instalação deve se acoplar a mangueira de silicone de 4mm nas saídas do compressor e nas saídas da mangueira flexível. Enterrar a mangueira flexível no aquário de modo que não boie para a superfície e ligar o compressor.

Para o protótipo foi feita a cortina de bolhas com o compressor de ar Boyu Sc-7500 - 110v - 2 Saídas, uma mangueira flexível da marca Boyu 80cm e 8 m de mangueira de silicone 4mm.

4.5 Iluminação de decoração

A iluminação de decoração não é obrigatória porém deixa o aquário mais bonito e realça as cores dos peixes. No mercado existem inúmeras lâmpadas coloridas para a iluminação decorativa.

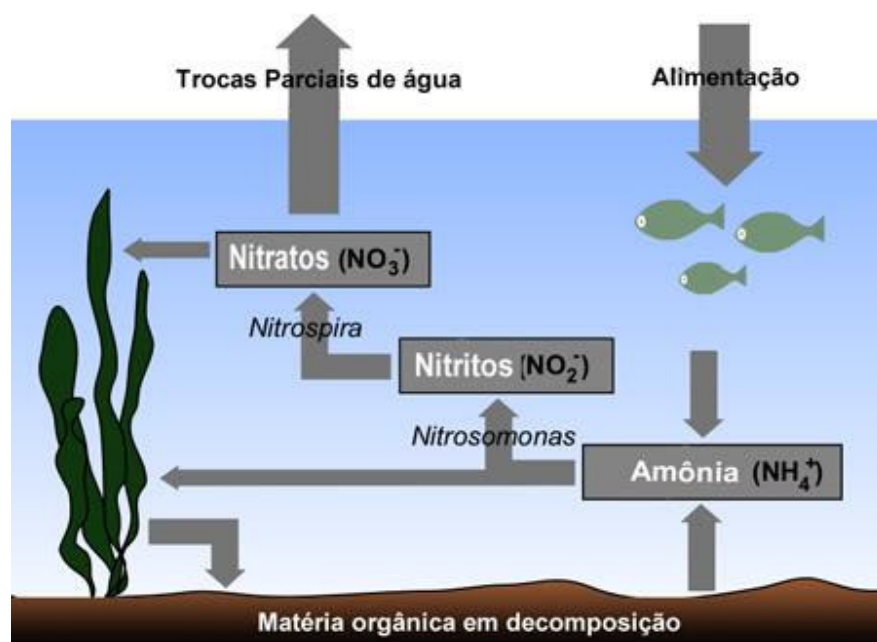
- **Fita de LED:** Podem ser de apenas uma cor, ou existem fitas mais avançadas que possuem todas as cores e podem ser mudadas de acordo com a preferência.
- **LED dicroica colorida:** Podem ser de apenas uma cor, ou podem ter 5 cores na mesma lâmpada dando efeito de “arco íris” no aquário.
- **LED submersível:** Lâmpadas que tem proteção e podem ser submergidas, no mercado há somente de apenas uma cor, azul.

Para o protótipo foi usada Fita de LED rgb com infra vermelho, que possui todas as cores e podem ser mudadas e possui 80 cm de tamanho, resistente a água, porém não pode ser submergida.

5 PROCESSO DE CONDICIONAMENTO DA ÁGUA

5.1 Ciclagem do aquário

A ciclagem nada mais é do que a colonização de bactérias nitrificantes benéficas que são responsáveis pela transformação da amônia e nitritos que são tóxicos para os peixes em nitratos que não são. Diferentemente da natureza, um aquário é um sistema fechado. Sendo assim, é importante termos mecanismos que mantenham a estabilidade dos parâmetros necessários para que peixes e plantas possam se desenvolver bem sem que apenas sobrevivam no ambiente.

A matéria orgânica (resto de comida, folhas, fezes ou urina do peixe) é o início de todo o processo. Com a introdução da matéria orgânica na água, rapidamente a amônia (NH3) é formada na água do aquário. A molécula da Amônia é extremamente tóxica para o peixe e mesmo em baixas concentrações pode ser letal. No ciclo do nitrogênio a Amônia é convertida para um composto menos tóxico que é o Nitrito (NO2). Mesmo sendo menos tóxico que a Amônia, o Nitrito ainda é tóxico para os peixes e continuando no ciclo do nitrogênio, o Nitrito é convertido para Nitrato (NO3) onde o ciclo termina como mostrado na figura abaixo.

- **Ciclagem Comum:** Deve se montar o aquário, encher de água previamente condicionada, ajustar o pH, ligar o filtro e usar o termostato para que a temperatura fique ideal para a proliferação, fixação e maturação das bactérias capazes de metabolizar amônia até sua forma menos tóxica, que é o nitrato. Manter o aquário deste modo durante aproximadamente de 60 dias e só após iniciar a colocação de peixes no aquário, recomenda se usar peixes mais rústicos.

- **Ciclagem com amoníaco:** Montar o aquário normalmente, preencha o aquário com água e ligue os equipamentos. Usando o conta gotas, adicionar aos poucos o amoníaco e ir fazendo testes de amônia até que ela denuncie algo em torno de 5 ou 6 ppm. Medir periodicamente o nível de amônia no aquário até que comece a diminuir. Quando começar a diminuir, deve se repor amoníaco usando conta gotas, porém deve se usar 2 ppm e deixar sempre esse nível constante. Seguir essa rotina de medir a amônia, mantendo-a sempre em aproximadamente 2 ppm. Medir sempre também o nitrito, quando for ele que começar a diminuir, a ciclagem estará chegando ao fim. Para saber quando a ciclagem está pronta é só verificar os resultados dos testes: Quando em menos de 24 horas os valores de amônia e nitrito estiverem zerados, significa que a colônia atingiu uma proporção suficiente para processar a amônia gerada pelos primeiros peixes. Todo esse processo de ciclagem dura em média de 30 até 45 dias no máximo.

- **Utilização de matéria ciclada:** Utilização de mídias biológicas (anéis de cerâmicas, placas ou esponjas) de um aquário que já estava ciclado. Outra forma também é a utilização da água de aquários cujo ciclo do nitrogênio (ciclagem) já foi concluído. Vale ressaltar que somente esta técnicas não farão com que a ciclagem já esteja concluída. Deve-se observar todos os passos do processo até que os níveis de nitrito e amônia estejam zerados e só assim estará concluído o período de ciclagem do aquário.

- **Ciclagem com uso de ativador biológico:** Existem no mercado dois tipos de ativadores biológicos. Um possui em sua composição as bactérias benéficas vivas que convertem a amônia em nitrato, quando usa se esse tipo de produto pode se colocar os peixes no mesmo dia em que o aquário é montado. O outro produto consiste em cistos das bactérias benéficas onde deve usar o produto antes de colocar peixes em um período de no mínimo 7 dias para que as bactérias se desenvolvam e fixem nas mídias biológicas. Após os 7 dias e se os níveis de nitrito e amônia estivarem baixos pode se colocar peixes no aquário.

5.2 Testes químicos

Os testes químicos são necessários pois testam a qualidade da água e se os parâmetros necessários para os peixes inseridos no aquário estão de acordo com o ideal.

- **Teste de pH**: Com o teste de pH é possível identificar se a água do aquário esta alcalina ou ácida. A escala do pH vai de 0 à 14 e quanto mais mais próximo do 0 a aguá se torna mais ácida, quanto mais próximo do 14 se torna mais alcalina. Cada espécie de peixe possui seu pH ótimo.

- **Teste Amônia**: Com o teste de amônia é possível identificar o seu nível, é um teste importante pois a amônia é um elemento altamente tóxico a peixes e invertebrados, aparece em grandes concentrações normalmente em aquários com sérios problemas de equilíbrio ou em tanques com excesso de poluição que em geral é causado por excesso de alimentos ou com problemas de equipamentos insuficientes ou de baixa qualidade.

- **Teste de KH**: O teste de KH não tem muita importância para aquários de água doce porém para aquários marinhos tem grande importância. Carbonate Hardness, ou reserva alcalina, representam a quantidade (dureza) de bicarbonatos que nossa água apresenta, significa a quantidade de elementos que temos na água que não deixarão

o pH cair. Os níveis ideais de KH são de 7 a 8 dKh (2.8 a 3.2meq/l). Inofensivo aos peixes, este elemento é considerado o prato predileto das algas filamentosas que tanto prejudicam nossos aquários, e por isso deve ser mantido a níveis baixos.

- **Teste Potencial Redox - ORP:** Pouco conhecido dos aquaristas, potencial redox significa o potencial de redução de nossos aquários, ou seja, a capacidade que as bactérias benéficas tem de transformar (reduzir) os elementos. Um tanque com alto potencial redox é sempre cristalino, apresenta pouquíssimas ou nenhuma alga, estabilidade impressionante e melhor qualidade de vida dos habitantes.

- **Teste de Densidade**: O teste de densidade não tem muita importância para aquários de água doce porém para aquários marinhos tem grande importância pois o que deseja se saber mesmo é a salinidade e não a densidade, mas como os "salinômetros" são muitíssimo caros, e por isso inviáveis, medimos mesmo a densidade. Devemos manter em 1020 aquários para peixes e cerca de 1023 a 1024 para aquários de rochas vivas com corais e invertebrados.

Para o protótipo foi monitorado pH por meio de testes e antes de adicionar os peixes, foi realizado o teste de pH e o resultado ficou igual a 7,3. Foi feito também testes de amônia a cada 48 horas para evitar que aumente as concentrações tornando a água do aquário tóxico para os peixes.

5.3 Atuadores químicos e biológicos

Condicionadores são produtos que tem como finalidade condicionar a água, para que fique o mais perto possível da encontrada na natureza.
Os principais condicionadores são:

- **Removedores de cloro (anticloro):** Retira o cloro e metais pesados da água.
- **Alcalinizante:** Aumenta o valor de pH, caso esteja baixo.
- **Acidificante:** Diminui o valor de pH, caso esteja alto.

- **Sanitizantes:** São chamados de “desinfetantes” aquáticos, é ideal o seu uso antes de colocar qualquer material ou animais dentro do aquário.
- **Ativador Biológico:** Tem finalidade de estabelecer a filtragem biológica nos aquários de água doce ou salgada. Na sua composição há produtos com cistos de bactérias benéficas ou bactérias benéficas vivas.
- **Anti-Algas:** Tem finalidade de diminuir a proliferação de microalgas que possam aparecer no aquário.
- **Clarificantes:** Possui em sua composição substâncias que aglutinam partículas para facilitar a ação dos filtros.
- **Bactericidas:** São utilizados quando ocorrer alguma infecção dos peixes por bactérias.
- **Parasiticidas:** São utilizados quando os peixes são afetados por parasitas.
- **Fungicidas:** São utilizados quando os peixes são afetados por fungicidas.

6 PRÉ-ADAPTAÇÃO DE NOVOS PEIXES

Os peixes não devem ser colocados no mesmo dia em que se monta o aquário, o recomendado é esperar e deixar o aquário ciclando em torno de 60 dias para colocá-los no aquário, porém existe produtos aditivos que aceleram a proliferação de bactérias boas para o aquário, as que consomem a amônia. Com o uso desses aditivos pode se colocar os peixes depois de uma semana, ou até mesmo no dia se o aditivo for com bactérias vivas, conhecendo o pH do seu aquário.

Para colocar os peixes no aquário deve ser realizado com calma e paciência para evitar um choque térmico.

1. Coloque o saco onde os peixes foram colocados pelo lojista boiando no aquário por 15 minutos.
2. Abra o saco e coloque um pouco de água (1/2 copo).
3. Repita a operação mais 2 vezes.
4. Com a rede, colete os peixes e solte-os no aquário sem usar a água em que vieram pois pode estar contaminada com amônia, ou mesmo com algum medicamento usado pelo lojista.

7 PROCESSO DE MONTAGEM DO PROTÓTIPO

1. Lavar o aquário com água em abundância para remover quaisquer resíduo de produtos químicos ou sujeira dos vidros. Deve - se sempre evitar o uso de sabão ou detergente, pois qualquer resíduo é muito prejudicial para os peixes e plantas.

2- Lavar o cascalho e colocá-lo em uma camada entre 3 e 10cm, dependendo do tamanho do aquário e de acordo com a preferência do aquarista. As rochas e quatro plantas foram colocados em cima do cascalho para fazer ajudar a ciclagem da água, tomar o cuidado para fixar suas raízes bem firmes no cascalho para que não se soltem quando encher o aquário com água.

3. A seguir, foi instalado o filtro interno no alto da parede posterior do aquário, o termostato com aquecedor em uma posição onde o fluxo de água seja constante para que a temperatura seja distribuída uniformemente por todo aquário.

4. Com todos os equipamentos fixados e posicionados corretamente, deve-se começar a encher o aquário com água lentamente. Depois de completar o aquário com água deve se usar um anticloro para eliminar o cloro e metais pesados da água.

5. Com o aquário completo de água, o deve-se testar os equipamentos para ter certeza de que está tudo funcionando perfeitamente. Também deve-se regular o termostato na temperatura desejada. É interessante fazer o controle da temperatura com um termômetro para verificar a temperatura da água.

6. Por fim, coloca-se a tampa de vidro e o suporte da iluminação. A iluminação será ligada todo dia de manhã e desligada a no final da tarde.

7. Agora que está tudo pronto deve-se esperar o aquário ciclar pelo menos 60 dias dias antes de colocarmos os peixes no aquário. Para o nosso protótipo, devido ao curto período de entrega do projeto, esperamos 8 dias para colocarmos os peixes, sendo que no oitavo

dia começamos a utilizar 5 ml do ativador biológico (Stability) para acelerar o processo de ciclagem, e este manejo foi mantido por durante 15 dias. Esse período de ciclagem é muito importante para que a temperatura se estabilize, os filtros comecem a operar de uma maneira eficiente, e para que possamos verificar se o aquário não tem nenhum vazamento.

8- A primeira espécie de peixe colocada foi Neon Chinês (*Tanichthys albonubes)*. Colocamos primeiramente 5 animais dessa espécie, para ter uma adaptação no aquário. No primeiro dia quando colocamos os peixes, a bióloga Ana Silvia verificou que os peixes não estavam conseguindo fazer cardume, então acrescentado mais 5 peixes no outro dia. Foi determinado popular o aquário aos poucos (a cada quatro dias) para evitar estresse aos peixes e evitar que a concentração de amônia suba rapidamente. Para a introdução dos peixes no aquário foi realizado o manejo descrito no item 6.0. Os animais serão alimentados de manhã e à tarde diariamente (08:00 e as 17:30 aproximadamente).

9- Foi realizada a instalação e o teste da mangueira da bolha de ar e da fita de LED, a instalação do alimentador, após isso foi feito o teste do efeito de iluminação da fita de LED sobre as bolhas de ar.

10- Após a instalação de todos os equipamentos no aquário, foi feita a integração do sistema automatizado dos equipamentos, sendo feitos vários testes para o bom funcionamento do aquário automatizado sem causar danos ao ecossistema.

11- A segunda espécie de peixe colocada foi Molinésia Prata (*Poecilia sphenops)*. Colocamos 7 animais dessa espécie juntamente com os 10 peixes já instalados no aquário. Para a introdução dos peixes no aquário foi realizado o manejo descrito no item 6.0. Os animais serão alimentados de manhã e à tarde diariamente (08:00 e as 17:30 aproximadamente).

12- A ração dos peixes, que era floculada, foi trocada para ração granulada, pois em conversa com a bióloga Ana Silvia, percebemos que o floco não se adequa ao alimentador,

além de sujar com maior facilidade o aquário, deixando a água mais turva em um curto período de tempo.

13- Por último fizemos a decoração definitiva do aquário, deixando um ambiente “clean”.

SITES CONSULTADOS

A montagem e a decoração do aquário. Disponível em: < http://www.sera.de/fileadmin/downloads/epaper/11100_RG_Aquarieneinrichtung_P.pdf> Acesso em: 10/07/2013

Aquabetta. Disponível em: <http://www.aquabetta.com.br/index.php?pag=noticia&n_cod=6.. http://www.webanimal.com.br/peixe/index2.asp?menu=p_montagem.htm> Acesso em: 10/05/2013

Aquablog. Disponível em: <http://lescanjr.blogspot.com.br/2008/08/manual-bsico-de-aquarismo-para.html> Acesso em: 10/07/2013

Aquaflux. Disponível em: <http://www.aquaflux.com.br/forum/viewtopic.php?t=1219> Acesso em: 25/05/2013

Aquanature. Disponível em: <http://aquanature.com.br/index.php?option=com_content&view=article&catid=34:artigos&id=83:aquario-de-agua-doce-primeiros-passos&Itemid=11> Acesso em: 08/07/2013

Aquário de água doce – Curso completo. Disponível em: <http://www.forumamordepeixe.com.br/download/aquariodeaguadocehistoricoeaulas.pdf >Acesso em: 22/06/2013

Aquarismo. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Aquarismo> Acesso em: 15/06/2013

Iluminação de aquários. Disponível em: <http://www.aquaeden-shop.net/conceitos_2.html> Acesso em: 20/06/2013

Aquarismo online. Disponível em: <http://www.aquaonline.com.br/forum/viewtopic.php?f=3&t=22688> Acesso em: 15/06/2013

Aquarismo para iniciantes. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/18817635/Aquario-Agua-Doce-Curso-Completo> Acesso em: 10/05/2013

Iniciando a montagem de um aquário de água doce básico. Disponível em: <http://www.aquariushobby.blog.br/2009/03/iniciando-montagem-de-um-aquario-basico.html> Acesso em: 03/05/2013

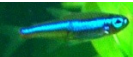
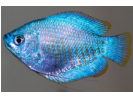
Instalação do aquário. Disponível em:<http://aquanetwebsite.br.tripod.com/links/instalacaodoaquario.htm> Acesso em: 20/03/2013

Manual de Instruções de seu aquário – Filtro biológico de fundo. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/22707966/Manual-Aquario-Filtro-Biologico-Do-Fundo> Acesso em: 22/06/2013

Mundo d`agua. Disponível em: <http://mundodagualoja.blogspot.com.br/2011/10/aquario-de-agua-doce-montagem.html> Acesso em: 25/05/2013

Saúde animal. Disponível em: <http://www.saudeanimal.com.br/doce8.htm> Acesso em: 20/03/2013

Mundo Submerso. Disponível em: <http://www.mundosubmwerso.com.br/tamanho-do-aquario.asp> Acesso em: 10/07/2013

APENDICE A

Equipamentos usados no protótipo

Equipamento	Descrição	Tipo	Preço
Filtro Interno	Boyu Filtro Interno P/ Aquários Fp-28 Filtra E Oxigena 110v - 950L/h	Boyu Fp-28	RS 59,89
Termômetro	Termômetro Digital	Termômetro Digital	R$ 40,00
Aquecedor com termostato	Boyu Termostato E Aquecedor 100w Ht8100 - 110v	Boyu Ht8100	R$ 37,50
Iluminação	Lâmpadas Dicroica LED	Lâmpadas Dicroica LED 9 watts	R$ 67, 78
Plantas	Valisnéria Elodea	*Vallisneria asiatica, Egeria densa*	R$ 10,00
Alimentador	Alimentador Automático Digital	Alimentador Automático Digital Para Peixes -resun Af2009d	R$60,00
Compressor para cortina de bolhas	2 Saídas, 3 Velocidades 3,5w, 2x3L/Min 110v	Boyu Compressor De Ar Sc-7500 - 110v - 2 Saídas	R$ 24,89

Cortina de bolhas	Mangueira Boyu	Margueira Boyu air curtain 75cm	R$ 27,99
Insumos	Ração , ativador biolígico	Ração da marca Sera em flocos Vipan Ativador biológico da marca Stability	Ração R$ 9,40 Stability R$ 28,73
Led para cortina de bolhas	Fita de LED	Fita de LED colorida RGB com 80 cm de comprimento	R$ 133,60
Mangueira de silicone 10m	Manguerira de Silicone	Manguerira de Silicone 10 metros com 4 mm de espessura	25,00

APENDICE B

Opções de espécies para aquário de água

Foto	Nome Popular	Nome Científico	Tamanho Adulto	pH	Temp [ºC]	Alimentação	Comportamento	Preço Médio
	Tetra Cardinal, Neon	*Paracheirodon axelrodi*	3 cm	5,5 a 6,5	24 a 27	Ração, artêmia salina, branchonetas, tubifex etc.	Peixe pacífico de comportamento extremamente coletivo, deve ser mantido em grupos de no mínimo 10 indivíduos.	R$1,70
	Neon verde	*Paracheirodon simulans*	2 cm	5,5 a 6,5	23 a 28	Ração, artêmia salina, branchonetas, tubifex etc.	Peixe de comportamento coletivo, deve ser mantido em grupos de, no minimo, 5 indivíduos.	R$ 2,00
	Zepelim, Peixe lápis	*Nannostomus trifasciatus*	3 cm	6,0 a 7,0	24 a 28	Ração, artêmia salina, branchonetas, tubifex, algas, pequenos insetos etc.	Pacífico, deve ser mantido em grupos de, no mínimo, 5 exemplares.	R$1,50
	Tetra Imperador	*Nematobrycon palmeri*	4 cm	5,0 a 8,0	23 a 27	Ração, artêmia salina, branchonetas, tubifex etc.	No mínimo, 5 exemplares. Compor o grupos com mais fêmeas que machos.	R$ 8,40
	Zepelim Dourado, Peixe Lápis	*Nannostomus beckfordi*	6 cm	6,0 a 8,0	24 a 28	Ração, artêmia salina, branchonetas, tubifex, algas etc.	Pacífico, deve ser mantido em grupos de, no mínimo, 5 exemplares.	R$1,50
	Rodóstomus	*Hemigrammus bleheri*	5 cm	6,0 a 7,0	25 a 28	Ração, artêmia salina, branchonetas, tubifex etc	Peixe de comportamento coletivo, deve compor grupos deno mínimo 5 indivíduos. Quando assustado o peixe pode se fingir de morto.	R$1,80
	Colisa Cobalto	Colisa lalia var.	6 cm	6.5 a 7.2	22 a 28	Em aquário, aceita bem comida viva, granulados ou flocos.	Não são peixes de cardume, porém recomenda se comprar pelo menos um casal	R$ 6,00
	Neon Chinês	*Tanichthys albonubes*	3-4 cm	6,5 a 7,2	18 a25	Alimentos vivos, em flocos ou granulado.	Peixe de cardume, pacífico e relativamente tranquilo, sempre ativo no aquário	R$ 1,40
	Molinésia Prata	*Poecilia sphenops*	5-6 cm	7.0 a 7.6	24 a 27	Ração em flocos ou granulada.	Peixes resistentes, pacíficos e ativos. Estão sempre prontos para comer na superficie, ou comendo algas nas plantas e comida do fundo.	R$ 2,00

APENDICE C

Orçamentos para tamanhos de aquários

Espessura	Dimensões [mm]	Capacidade	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4
5mm	60X30X45	81L	R$ 109,00	R$ 120,00	R$ 160,00	R$ 144,00
5mm	70X30X40	84L	R$ 114,00	R$ 120,00	R$ 160,00	R$ 153,00
5/6mm	75x30x40	90L	R$ 148,00	R$ 160,00	R$ 170,00	R$ 160,00
6mm	70X30X45	95L	R$ 123,00	R$ 140,00	R$ 195,00	R$ 165,00
6mm	80X30X45	108L	R$ 154,00	R$ 200,00	R$ 235,00	R$ 207,00
6mm	100X40X50	200L	R$ 232,00	R$ 300,00	R$ 345,00	R$ 310,00

APENDICE D

Orçamentos dos peixes utilizados no protótipo

Peixes	Loja 1	Loja 2	Loja 3
Molinésia Prata	R$ 2,00	R$ 3,50	R$ 5,40
Colisa	R$ 6,00	R$ 7,50	R$ 8,00
Neon chinês	R$ 1,40	R$ 1,80	R$ 2,50

APENDICE E

Orçamentos dos equipamentos utilizados no protótipo

Produto	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5
Filtro interno	R$ 79,00	R$ 73,26	R$ 144,00	R$ 81,00	R$ 59,89
Termômetro digital	R$ 82,90	R$ 64,80	R$ 76,60	R$ 73,00	R$ 40,00
Termostato com aquecedor	R$ 58,00	R$ 54,24	R$ 70,00	R$ 55,00	R$ 37,50
Iluminação	R$ 72,00	R$ 70,00	R$ 75,00	R$ 60,00	R$ 67,78
Mangueira de silicone	R$ 23,90	R$ 31,12	R$ 14,00	R$ 46,00	R$ 25,00
Compressor de ar boyu 2 saídas vazão 2- 3	R$ 37,00	--	R$ 55,00	R$ 45,00	R$ 24,89
Cortina para bolhas	R$ 29,90	R$ 35,99	R$ 28,00	R$ 30,99	R$ 27,99
Alimentador automático	R$ 136,00	R$ 118,85	R$ 112,00	R$ 168,00	R$ 60,00
Fita de LED para Cortina de bolhas	R$ 139,99	R$ 135,89	R$ 158,00	R$ 140,90	R$ 133,60

APENDICE F

Planilha Orçamentária			
Projeto de Piscicultura - Intelligent Aquarium			
Produto	**Orçado**	**Executado**	**Data da Compra**
Aquário	R$ 160.00	R$ 148.00	17-May-2013
Filtro	R$ 90.00	R$ 59.89	15-May-2013
Termômetro	R$ 22.00	R$ 45.00	24-May-2013
Aquecedor com Termostato	R$ 37.50	R$ 37.50	15-May-2013
Fita led p/ cortina de ar	R$ 133.60	R$ 133.60	15-May-2013
Pedras e ornamentos	R$ 20.00		
Alimentador	R$ 59.34	R$ 59.34	14-May-2013
Compressor para cortina bolhas	R$ 30.00	R$ 24.89	15-May-2013
Cortina de bolhas com led	R$ 30.00	R$ 27.99	13-May-2013
Ração	R$ 20.00	R$ 9.40	4-Jul-2013
Alcalizante - Alkaline Buffer Seachem	R$ 30.00	-	
Acidificante - Acid Buffer Seachem	R$ 30.00	-	
Sanitizante - Labcon Sani	R$ 6.00	-	
Stability - Cisto de bacteria	R$ 35.00	R$ 28.73	4-Jul-2013
Fungicidas - Labcon Aqualife	R$ 10.00	-	
Anti-Cloro - Labcon Anticlor	R$ 5.00	-	
Cascalhos	R$ 3.50	-	
Medidor de PH e cloro	R$ 79.80	-	
Peixes	R$ 50.00	R$ 33.50	4-Jul-2013
Módulos de automação	R$ 755.30	R$ 755.30	8-May-2013
Mangueira de Silicone 10m	R$ 25.50	R$ 25.50	13-May-2013
Relé 127V	R$ 26.38	R$ 26.38	15-May-2013
Caixa PVC	R$ 25.00	R$ 12.57	21-May-2013
Interruptores	R$ 50.00	R$ 27.70	21-May-2013
Outros	R$ 100.00	R$ 56.92	29-May-2013
Bocal - iluminação	R$ 10.00	R$ 5.00	21-May-2013
Lâmpadas de Led	R$ 70.00	R$ 67.78	3-Jun-2013
Isopor	R$ 10.00	R$ 5.50	10-Jun-2013
Toalha para mesa do aquário	R$ 10.00	R$ 8.49	15-Jun-2013
Extensão	R$ 50.00	R$ 34.00	1-Jul-2013
Camisas	-	R$ 114.00	4-Jul-2013
Plantas	R$ 50.00	R$ 10.00	
Balas	-	R$ 35.00	
Porta retratos	-	R$ 15.60	
Lona, copos, guaradapo	-	R$ 13.00	
CoffeBreak	-	R$ 42.98	
Total	**R$ 2,033.92**	**R$ 1,863.56**	